



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Docket No: Q80149

Hajime SAIKI, et al.

Appln. No.: 10/787,412

Group Art Unit: 2832

Confirmation No.: 4528

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: February 27, 2004

For: WIRING SUBSTRATE

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith are certified copies of the priority documents on which claims to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority documents.

Respectfully submitted,

SUGHRUE MION, PLLC
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

Abraham J. Rosner
Registration No. 33,276

WASHINGTON OFFICE

23373

CUSTOMER NUMBER

Enclosures: Japan 2003-054477
Japan 2004-023495

Date: May 27, 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 2 8 日

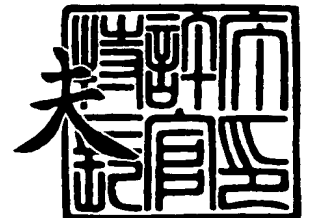
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 5 4 4 7 7
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 5 4 4 7 7]

出 願 人
Applicant(s): 日本特殊陶業株式会社

2 0 0 4 年 1 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 AX0227317N

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 23/50

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 斉木 一

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 中田 道利

【特許出願人】

【識別番号】 000004547

【氏名又は名称】 日本特殊陶業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095751

【弁理士】

【氏名又は名称】 菅原 正倫

【電話番号】 052-212-1301

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003388

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9714967

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 樹脂製配線基板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁性の基板に貫通形成されたスルーホール、及び該スルーホールの内周面に形成された略筒状のスルーホール導体、及び該スルーホール導体の中空部に充填された充填材、を有するコア基板と、

前記コア基板の少なくとも一方の主面上において、前記スルーホールの端面を含む形にて形成され、かつ前記スルーホール導体と導通する第一接地導体層と、

前記第一接地導体層上に形成された複数の樹脂層と、

前記複数の樹脂層におけるいずれかの樹脂層の層間に形成され、かつ前記第一接地導体層上に位置する伝送線路と、

前記複数の樹脂層上において、前記伝送線路を含む形にて形成された第二接地導体層と、

前記複数の樹脂層のそれぞれに埋設されたビア導体、もしくは該ビア導体及び前記伝送線路と同じ前記樹脂層の層間に配され前記伝送線路とは導通しない第三接地導体層、からなり、かつ前記第一接地導体層と前記第二接地導体層とを導通させるように形成される接続部と、

を備える樹脂製配線基板であって、

前記接続部において、前記第一接地導体層と接続される前記ビア導体は、前記スルーホール上に位置しないことを特徴とする樹脂製配線基板。

【請求項 2】 前記接続部は、前記スルーホール上ではない位置にて、複数のフィルドビアが同心状に連なるスタックドビア構造、もしくは該スタックドビア構造におけるいずれかの隣接するフィルドビアのビア間に前記第三接地導体層が接続されている構造を構成していることを特徴とする請求項 1 記載の樹脂製配線基板。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明が属する技術分野】

本発明は樹脂製配線基板に関し、詳しくは半導体集積回路素子（ＩＣチップ）

等の電子部品を搭載する配線基板のように、複数の接地導体層の間に樹脂層を介して配置された伝送線路を有する樹脂製配線基板に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、I Cチップ等の電子部品を搭載するための配線基板において、複数の接地導体層の間に樹脂層を介して伝送線路が配置された構造は、いわゆるストリップライン構造として公知である（特許文献1）。また、このストリップライン構造と同様に複数の接地導体層の間に樹脂層を介して伝送線路が配置され、さらに伝送線路と同一平面上に接地導体線が配された構造は、いわゆるコプレーナ（共平面型）構造として公知である。このストリップライン構造及びコプレーナ構造は、伝送線路を外部からのノイズによる影響を防止すべく、伝送線路を接地導体により取り囲む構造である（特許文献2）。

【0 0 0 3】

そして近年においては、伝送線路の周囲に配されたそれぞれの接地導体（ストリップライン構造においては複数の接地導体層、コプレーナ構造においては複数の接地導体層及び接地導体線）をビア導体により電氣的に接続し、伝送線を取り囲み、接地導体を確実に等電位（接地電位）に保つことにより、さらなるノイズの影響防止を図る試みがなされている。

【0 0 0 4】

【特許文献1】

特開 2 0 0 1 - 5 3 5 0 7 号公報

【特許文献2】

特開平 1 0 - 2 7 0 4 8 3 号公報

【特許文献3】

特開 2 0 0 0 - 3 0 7 2 2 0 号公報 （段落【0 0 1 4～1 5】）

【特許文献4】

特開 2 0 0 0 - 3 4 0 9 5 1 号公報 （段落【0 0 1 4～1 5】）

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

上記のような樹脂製配線基板においては、製造の際などに行われる熱サイクルの過程で次のような問題が生じる。樹脂製配線基板の核となるコア基板は、2つの主面間を導通させるため、樹脂等からなる絶縁材基板の厚さ方向を突き抜けるよう金属材料が形成されている。金属と樹脂では熱膨張率が異なるため、熱サイクルによるコア基板の厚さ方向の膨張／収縮は位置によって偏りが生じる。このため、コア基板上に積層された層において、コア基板の膨張／収縮により加わる力が不均一なものとなり、その結果、積層された層間における所定の電氣的な接続が断ち切られてしまう、つまり、ストリップライン構造又はコプレーナ構造において伝送線路を取り囲む接地導体を等電位に保つことができないという問題があった。これにより、樹脂配線基板に求められる電氣的特性などの品質が保持されないことになる。

【0006】

本発明は、まさに上記課題を鑑みてなされたものである。コア基板上に導体層及び樹脂層が積層された樹脂製配線基板を対象とし、信頼性の高い電氣的特性を有する樹脂製配線基板を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段及び作用・発明の効果】

上記課題を解決するため、本発明の樹脂製配線基板は、
絶縁性の基板に貫通形成されたスルーホール、及び該スルーホールの内周面に形成された略筒状のスルーホール導体、及び該スルーホール導体の中空部に充填された充填材、を有するコア基板と、
前記コア基板の少なくとも一方の主面上において、前記スルーホールの端面を含む形にて形成され、かつ前記スルーホール導体と導通する第一接地導体層と、
前記第一接地導体層上に形成された複数の樹脂層と、
前記複数の樹脂層におけるいずれかの樹脂層の層間に形成され、かつ前記第一接地導体層上に位置する伝送線路と、
前記複数の樹脂層上において、前記伝送線路上を含む形にて形成された第二接地導体層と、
前記複数の樹脂層のそれぞれに埋設されたビア導体、もしくは該ビア導体及び

前記伝送線路と同じ前記樹脂層の層間に配され前記伝送線路とは導通しない第三接地導体層、からなり、かつ前記第一接地導体層と前記第二接地導体層とを導通させるよう形成される接続部と、
を備える樹脂製配線基板であって、

前記接続部において、前記第一接地導体層と接続される前記ビア導体は、前記スルーホール上に位置しないことを特徴とする。

【0008】

一般に、樹脂材の熱膨張率は、金属材のそれよりも大きい。樹脂製配線基板 1 が加熱された場合（図 3（a）に示す）、コア基板 2 を構成する略筒状のスルーホール導体 22（金属材）、及びスルーホール導体 22 の中空部に充填された充填材 23（樹脂材）、絶縁性の基板材 25（樹脂材：スルーホール導体 22 の周囲に位置する）は、それぞれ板厚方向に膨張するが、図 3（b）に示すように、スルーホール導体 22（金属材）の膨張が周囲の樹脂材 23、25 と比べ小さくなる。そして、スルーホール導体 22 に接続された第一接地導体層 4 がスルーホール導体 22 の外縁端付近を抑え付けられることによりその付近において充填材 23 の膨張は妨げられる。その結果、充填材 23 の膨張はスルーホール 21 の中心軸線付近に集中し、その上の第一接地導体層 4 及び樹脂層 3 を突き上げる。また、樹脂製配線基板 1 が冷却された場合には、それとは逆の現象が起き、図 3（c）に示すように、スルーホール 21 の中心軸線付近に充填材 23 の収縮が集中し、その上の第一接地導体層 4 及び樹脂層 3 を引き下げる。したがって、スルーホール 21 上にビア導体 61、62 があれば、コア基板 2 からの突き上げ又は引き下げの影響を受け易く、第一接地導体層 4 とビア導体 61 の間、及びビア導体間（ビア導体 61 及び 62 の間）、ビア導体 62 と第二接地導体層 5 の間に過度の応力集中が生じ、それらの電氣的接続が断ち切られやすくなってしまう（図 3 では、第一接地導体層 4 とビア導体 61 の間の接続が断ち切られた場合を示す）。

【0009】

そこで上記のように、ビア導体、もしくはビア導体及び第三接地導体層（接地導体線）からなり、第一接地導体層と第二接地導体層とを導通させるよう形成さ

れる接続部において、スルーホールに最も近いビア導体となる第一接地導体層と接続されるビア導体（複数の樹脂層の最下層に埋設されたビア導体）をスルーホール上に位置しないよう構成することで、上記のようなコア基板の膨張／収縮の影響を受け難くすることができる。なお、接続部が、ビア導体のみで構成されるものはストリップライン構造、ビア導体及び第三接地導体層（接地導体線）から構成されるものはコプレーナ構造を意味する。

【0010】

また、本発明の樹脂製配線基板においては、接続部をスルーホール上ではない位置にて、ストリップライン構造においては複数のフィルドビアが同心状に連なるスタックドビア構造、またはコプレーナ構造においては前記スタックドビア構造において隣接するフィルドビアのビア間のうち、いずれかに第三接地導体層（接地導体線）が接続されている構造となるよう構成することができる。フィルドビアはその上にビア導体を配置して接続することが可能であるため、このような構成においては、接続部を構成する全てのビア導体をスルーホール上に位置しないように配置して、コア基板の膨張／収縮の影響を受け難くできるうえ、さらに、複数のフィルドビアを同心状に連ねることにより、省スペース化を図ることが可能であり、配線領域を確保することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の樹脂製配線基板の実施形態を、図面を参照しつつ説明する。図1及び2は、樹脂製配線基板の内部構造の一部を表す図であり、図1ではストリップライン構造、図2ではコプレーナ構造を示す。樹脂製配線基板1は、平面視矩形（縦横各50mm、厚さ1mm）をなし、図4の全体の概略図に示すように、一方の主面12にはマザーボード等の外部機器の接続部と接続可能な接続端子を設置するための接続パッド121が多数形成され、もう一方の主面には、搭載する半導体集積回路素子IC接続用の電極111が多数形成されている。また、樹脂製配線基板1の内部構造は、コア基板2（後述）上に内部配線層4、5、7及び樹脂層3が積層されており、各内部配線層同士を接続するよう樹脂層3に接続部（ビア導体）6が形成されている。図1及び2は、図4のうち、コア基板2

のいずれかの主面の周辺の拡大図である。

【0012】

コア基板2は、BT樹脂等の樹脂材からなる厚さ0.8mm程度の基板材25に500 μ m程度の間隔で貫通形成された直径150 μ m程度のスルーホール21と、及びスルーホール21の内周面に形成された略筒状（壁厚25 μ m程度）で銅等の金属材料からなるスルーホール導体22と、スルーホール導体22の中空部に充填されたエポキシ樹脂等の樹脂材からなる充填材23とを備える。コア基板2の表面には、スルーホール21の端部を含む形にて第一接地導体層4が形成され、スルーホール導体22と導通している。第一接地導体層4は銅等の金属材料からなり、厚さが例えば30 μ m程度である。

【0013】

そして、第一接地導体層4上には、複数の樹脂層3が形成されている。ここで複数の樹脂層3は、下側樹脂層31と上側樹脂層32の2層からなるが、2層に限らず3層以上であってもよい。それぞれの樹脂層の厚さは例えば30 μ m程度に設定される。また、上側樹脂層32上には、第二接地導体層5が形成されており、下側樹脂層31と上側樹脂層32の層間には、幅30 μ m程度の伝送線路7が第一接地導体層4と第二接地導体層5の間の領域に位置するように形成され、図1においてはストリップライン構造をなり、図2においては、さらに伝送線路7と同平面（下側樹脂層31と上側樹脂層32の層間）に伝送線路7の両側に一定距離（例えば、30 μ m程度）離れて、幅30 μ m程度の第三接地導体層（接地導体線）が形成されることで、コプレーナ構造をなしている。

【0014】

本発明の樹脂製配線基板の実施形態では、以上のような構造において、第一接地導体層と第二接地導体層を導通させるよう接続部6が形成される。接続部6を構成するフィルドビアは、それぞれその最大径が75 μ m程度の略円柱形である。図1のストリップライン構造では、接続部6は、複数の樹脂層3のそれぞれに埋設されたフィルドビア（下側61、上側62）からなり、2つのフィルドビア61、62はスルーホール21外縁端から例えば150 μ m（およそ125 μ m～500 μ mの範囲）程度の位置にて、同心状に連なるよう接続されるスタック

ドビアを構成し、下側フィルドビア 6 1 は第一導体層 4 の上側主面 4 1 に、上側フィルドビア 6 2 は第二導体層 5 の下側主面 5 1 に接続されている。

【0015】

一方、図 2 のコプレーナ構造では、接続部 6 は、複数の樹脂層 3 のそれぞれに埋設されたフィルドビア（下側 6 1、上側 6 2）及び第 3 接地導体層（接地導体線）8 からなり、2 つのフィルドビア 6 1、6 2 は同心状に配置されるとともに、第三接地導体層（接地導体線）8 を介して接続された構造となり、下側フィルドビア 6 1 は第一導体層 4 の上側主面 4 1 に、上側フィルドビア 6 2 は第二導体層 5 の下側主面 5 1 に接続されている。また、コプレーナ構造では、伝送線路 7 の両側に第三接地導体層（接地導体線）8 が配置されるので、1 本の伝送線路 7 の両側には接続部 6 が 2 つ存在するが、その位置はスルーホール 2 1 により近い方が、スルーホール 2 1 の外縁端から例えば $500\text{ }\mu\text{m}$ 程度離れている。

【0016】

なお、本発明の樹脂製配線基板は、特許文献 3（特開 2000-307220 号公報 段落【0014～15】）、特許文献 4（特開 2000-340951 号公報 段落【0014～15】）に記載のような公知のビルドアップ技術（サブトラクティブ法、アディティブ法、セミアディティブ法など）により製造する。

【0017】

【実施例】

ここで、本発明の樹脂製配線基板の具体的な実施例を比較例とともに説明する。上述の図 1 のストリップライン構造をもつ樹脂製配線基板を実施例 1、比較例 1 は、図 3 に示すようなビア導体からなる接続部がスルーホール上に中心軸線を揃えるよう配置された形態とした。

【0018】

実施例 1 及び比較例 1 について、 $-55^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$ の温度間で加熱、冷却を繰り返す熱サイクル（1 サイクル当たり 10 分間）を、①与える前、②100 サイクル後、③500 サイクル後の 3 種類のサンプルをそれぞれ用意し、断面 SEM（Scanning Electron Microscope）観察を行い、クラック発生率の評価を行っ

た。図5に評価結果を示す。図中のクラック発生率の分母はサンプルの総数、分子はその中でクラックが見られたサンプルの数を表す。

【0019】

図5の評価結果によると、実施例1及び2では①熱サイクル前、②100サイクル後、③500サイクル後のサンプル全てにおいて、SEM像にクラック等の異変は見られなかったのに対し、比較例では、②100サイクル後、及び③500サイクル後の約半数以上のサンプルにクラック発生が認められた。また、①熱サイクル前のサンプルにおいても、既にクラックが発生しているものが見られた。これは、製造時の熱処理によるものと考えられる。

【0020】

次に、図2のコプレーナ構造をもつ樹脂製配線基板を実施例2とし、比較例2は、図6に示すように、片方の接続部6がスルーホール21上に位置しているものとした。図2及び7に示すような、伝送線路7を取り囲むよう配置された導体のうち、一方の接続部6から第一接地導体層4を介し、もう一方の接続部6を通る経路（Via-Via経路）と、一方の接続部6から第一接地導体層4を介し、スルーホール導体22を通る経路（Via-TH経路、比較例2の場合はスルーホール21上に位置する接続部6から）との2通りの経路について、熱サイクル前と熱サイクル後（100サイクル後）の抵抗変化率を測定した。但し、熱処理の条件は上記した条件と同様であり、また抵抗変化率は、（熱サイクル後の抵抗率）／（熱サイクル前の抵抗率）で定義される。測定結果を図7に示す。

【0021】

図7の測定結果によると、実施例2の抵抗変化率は1%未満となり、Via-Via経路及びVia-TH経路とも、熱サイクル前と熱サイクル後（100サイクル後）ではほぼ変化が見られないのに対し、比較例2の抵抗変化率はVia-Via経路で5%、Via-TH経路で20%となっており、熱サイクル前と熱サイクル後（100サイクル後）で変化が見られた。これは、比較例2では、接続部6がスルーホール21上に位置することで、コア基板2の膨張／収縮に伴うスルーホール21上の突き上げ／引き下げにより、接続部6と第一接地導体層4もしくは第二接地導体層5との接合面、または接続部6を構成する導体間（ビア

導体 6 1、6 2、第三接地導体層（接地導体線）8）の接合面に、疲労やクラックが発生したため、熱サイクル後の抵抗率が上昇したものと考えられる。

【0022】

次に、コア基板 2 上に、第一接地導体層 4、下側樹脂層 3 1 及び下側フィールドビア 6 1 のみを形成したサンプルを用意し、図 8（a）に示すように、フィールドビア 6 1 の中心軸からスルーホール 2 1 の外縁端までの距離 L が $150\mu\text{m}$ であるものを実施例 3 とし、図 8（b）に示すように、フィールドビア 6 1 がスルーホール 2 1 と中心軸線を揃えて配置されているものを比較例 3 とした。そして、上記した条件の熱処理を 100 サイクル与えた後、図 9（a）に示すように RIE（反応性イオンエッチング）処理を行い、下側樹脂層 3 1 を取り除いた。その後、フィールドビア 6 1 の大径部の下側にステンレス製針を当て、該ステンレス製針を鉛直上方向に数十 g の力で引き上げ、図 9（c）のようにフィールドビア 6 1 が第一接地導体層 4 から剥れず、大径部のみが変形した場合を合格、図 9（d）のようにフィールドビア 6 1 が第一接地導体層 4 から剥離してしまった場合を不合格として、ビア接合性評価を行った。評価結果を図 10 に示す。図中のビア剥離率の分母はサンプルの総数、分子はその中で不合格であったサンプルの数を表す。

【0023】

図 10 の評価結果によると、実施例 3 では全てのサンプルにおいて、フィールドビア 6 1 の剥離が見られなかったのに対して、比較例 3 では約半数のサンプルにフィールドビア 6 1 の剥離が見られた。これは、比較例 3 では、フィールドビア 6 1 がスルーホール 2 1 上に位置することで、コア基板 2 の膨張／収縮に伴うスルーホール 2 1 上の突き上げ／引き下げにより、フィールドビア 6 1 と第一接地導体層 4 との接合面に、疲労やクラックが発生したため、フィールドビア 6 1 の剥離が生じやすくなったものと考えられる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

マイクロスプリットライン構造をもつ樹脂製配線基板の内部構造を表す図

【図 2】

コプレーナ構造をもつ樹脂製配線基板の内部構造を表す図

【図 3】

コア基板の膨張／収縮による接続部への影響を表す図

【図 4】

樹脂製配線基板の内部構造全体の概略図

【図 5】

クラック発生率の評価結果

【図 6】

コプレーナ構造をもつ比較例 2 の内部構造を表す図

【図 7】

抵抗変化率の評価結果

【図 8】

実施例 3 及び比較例 3 の内部構造を表す図

【図 9】

ビア接合性評価方法の概略図

【図 1 0】

ビア接合性の評価結果

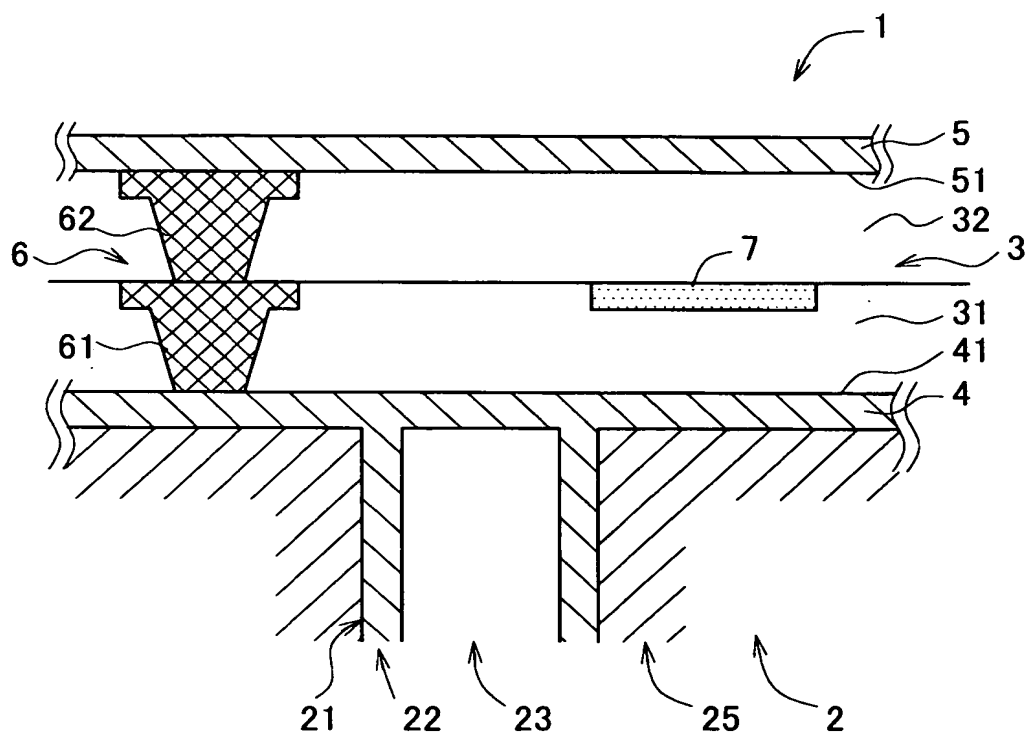
【符号の説明】

- 1 樹脂製配線基板
- 2 コア基板
 - 2 1 スルーホール
 - 2 2 スルーホール導体
 - 2 3 充填材
- 3 樹脂層
- 4 第一接地導体層
- 5 第二接地導体層
- 6 接続部
 - 6 1 ビア導体（下側）
 - 6 2 ビア導体（上側）
- 7 伝送線路

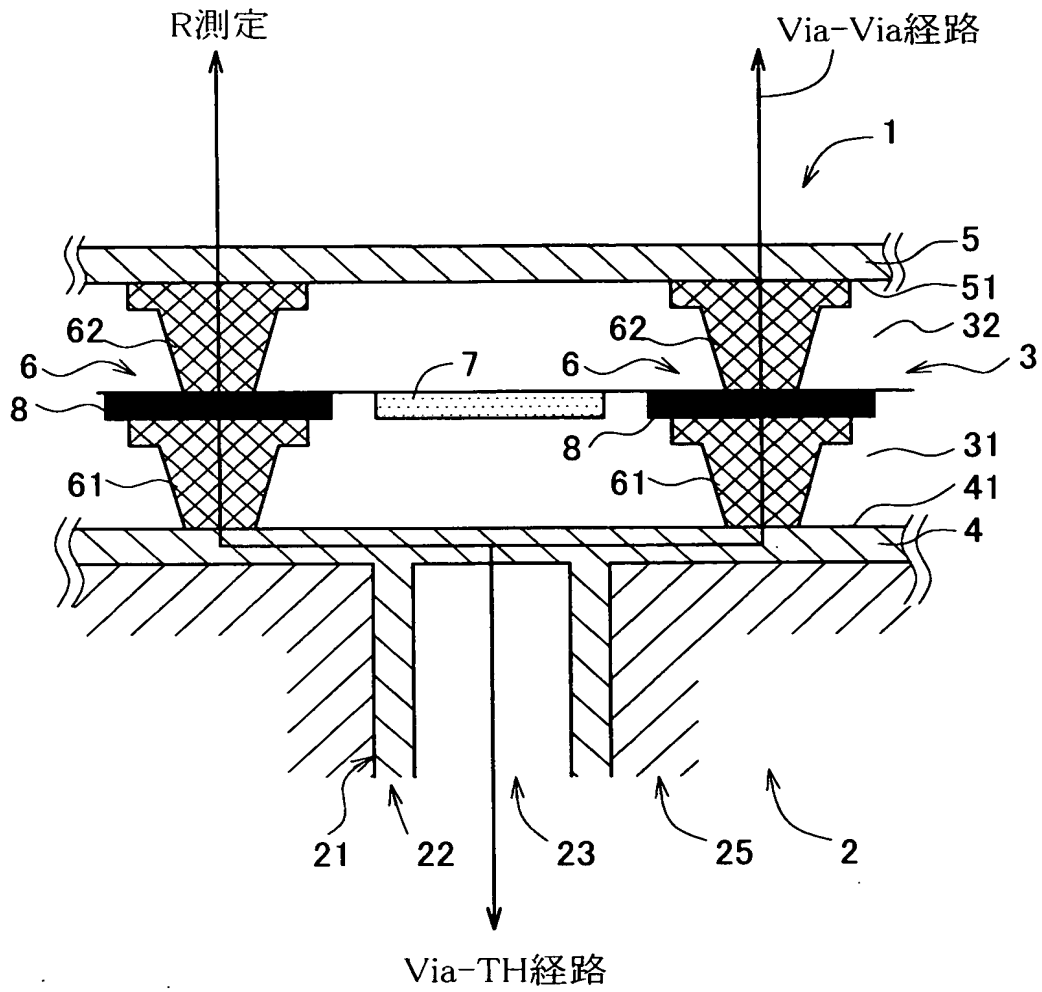
8 第三接地導体層（接地導体線）

【書類名】 図面

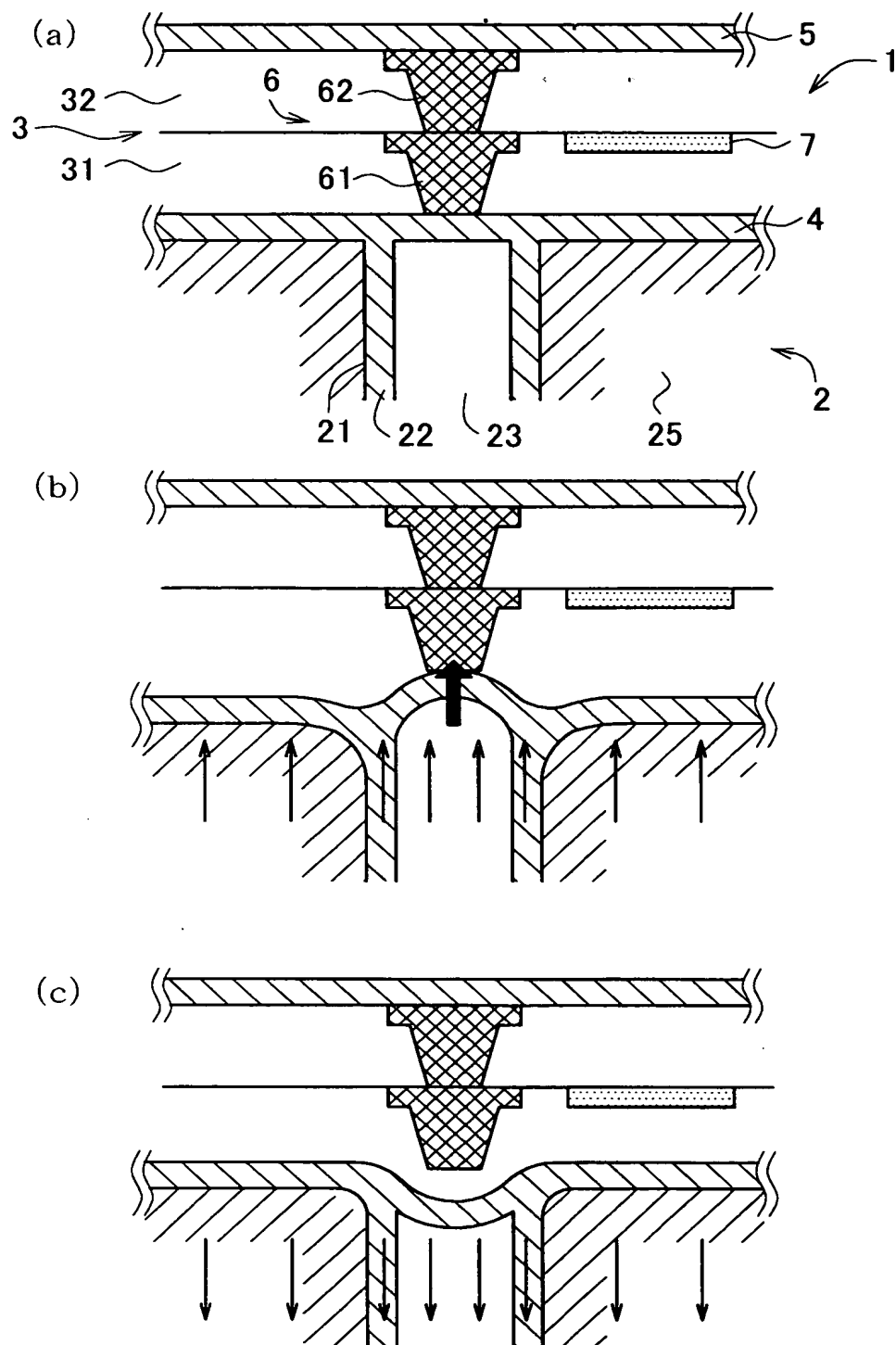
【図 1】



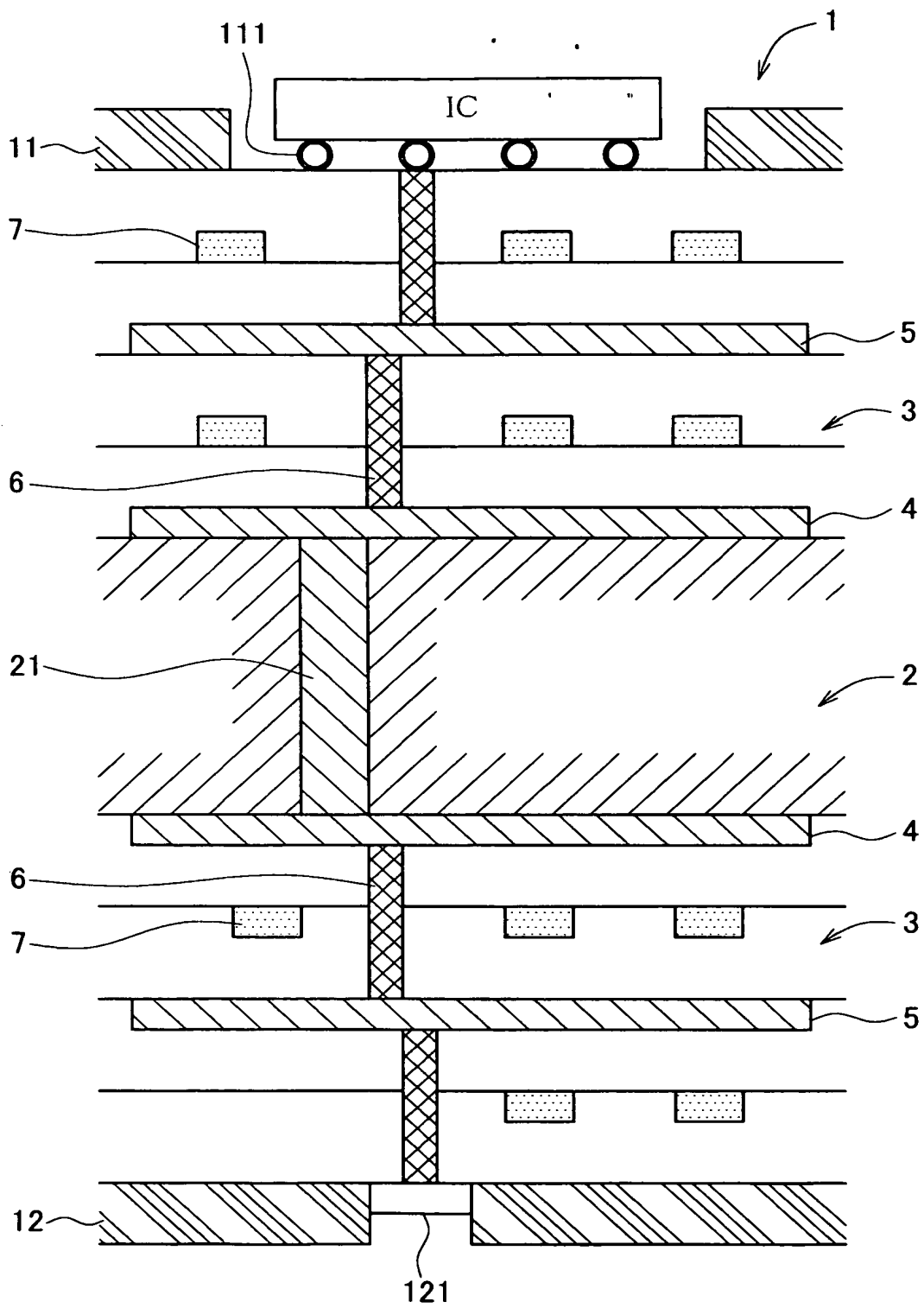
【図 2】



【図 3】



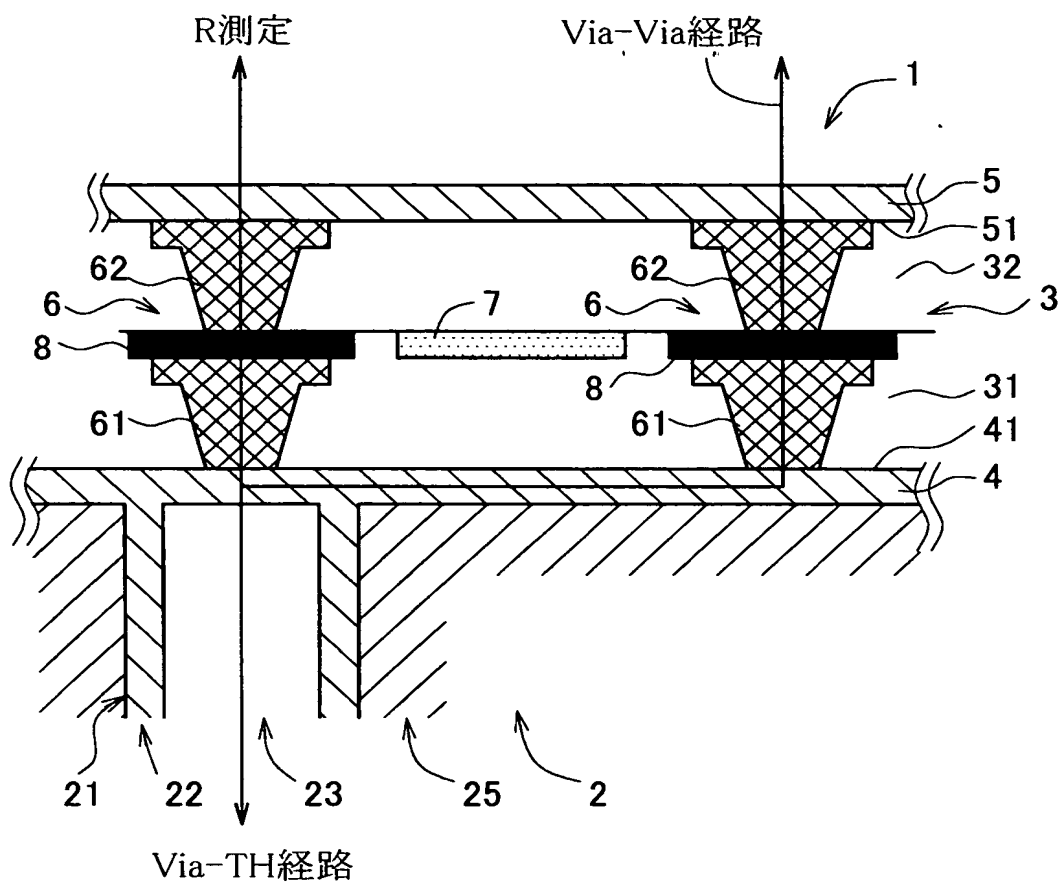
【図 4】



【図 5】

	実施例1	比較例1
①熱サイクル無し	0/30	5/30
②100サイクル後	0/30	20/30
③500サイクル後	0/30	28/30

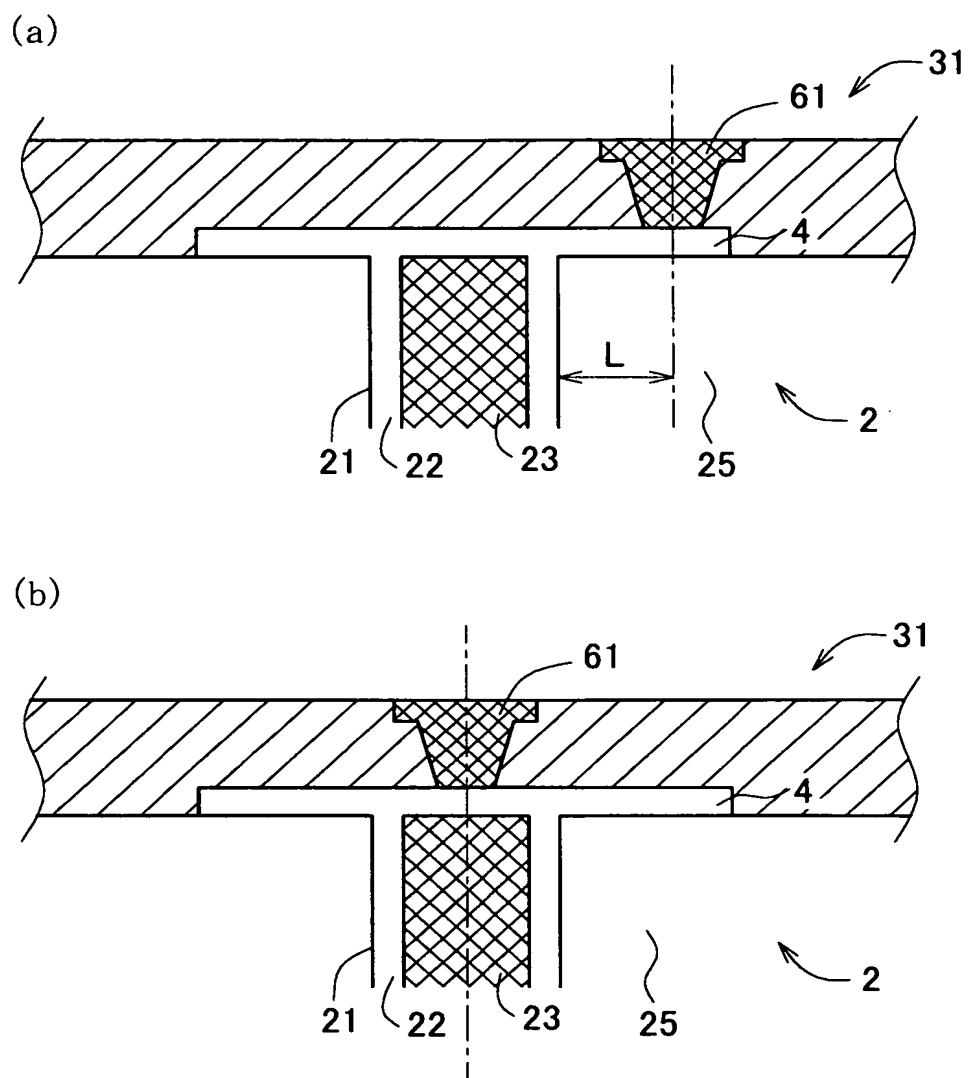
【図 6】



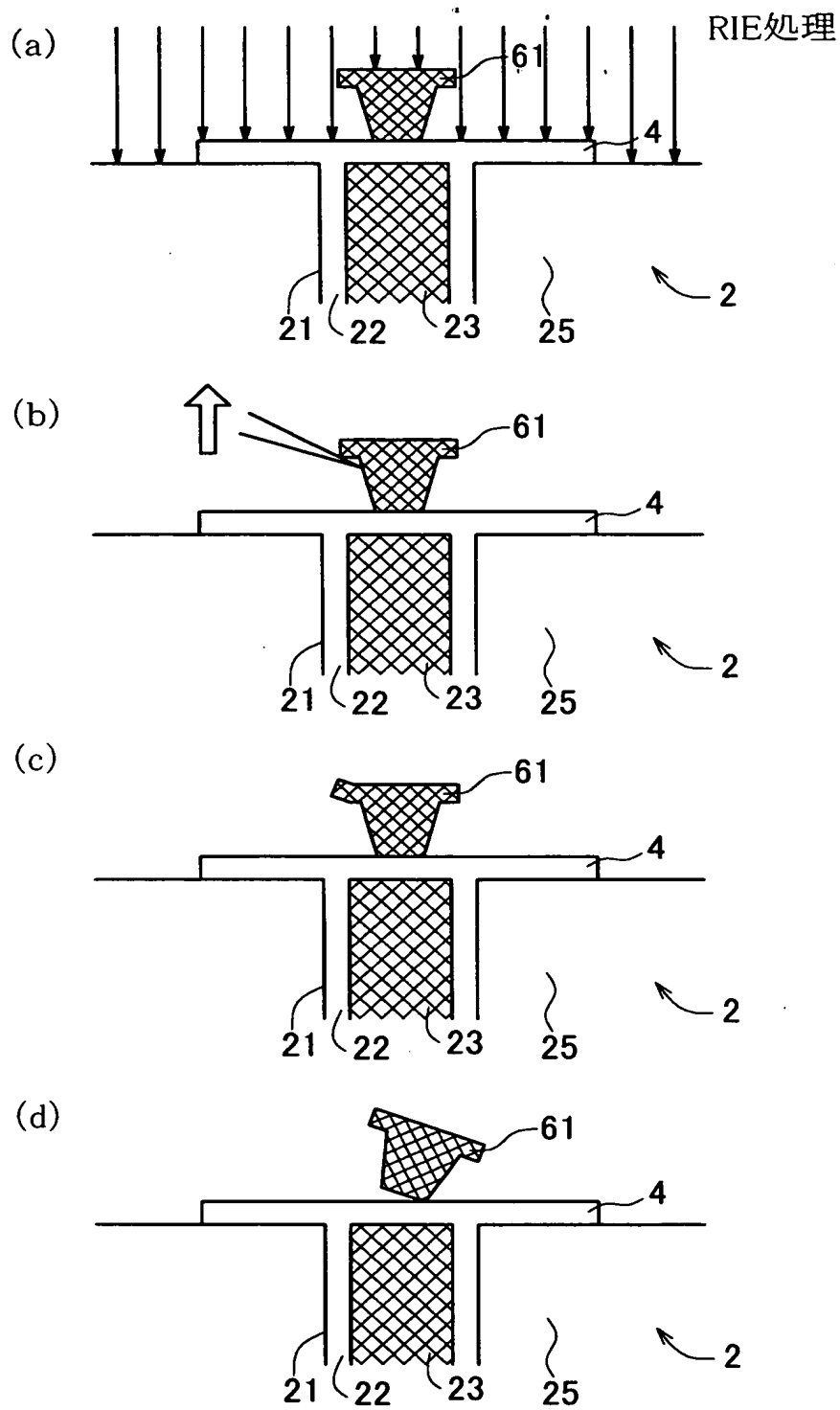
【図 7】

	実施例2	比較例2
Via-Via 経路	< 1%	5%
Via-TH 経路	< 1%	20%

【図 8】



【図 9】



【図 1 0】

	実施例3	比較例3
ビア剥離率	0/30	18/25

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コア基板の膨張／収縮により配線基板内部の電氣的な接続が断ち切られない、電氣的特性の信頼性の高い樹脂製配線基板を提供する。

【解決手段】 絶縁性の基板に形成されたスルーホール内に、スルーホール導体及び充填材を有するコア基板において、スルーホール端面上に第一接地導体層が形成され、その上に複数の樹脂層、及び複数の樹脂層間には伝送線路が形成され、樹脂層の上に第二接地導体層が形成されており、樹脂層には第一接地導体層と第二接地導体層とを導通させるようビア導体、もしくはビア導体と接地導体線からなる接続部が形成されている樹脂製配線基板において、スルーホールに最も近いビア導体となる第一接地導体層と接続されるビア導体（複数の樹脂層の最下層に埋設されたビア導体）をスルーホール上に位置しないよう構成することで、コア基板からの突き上げ／引き下げの影響を受け難くする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 5 4 4 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 5 4 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号

氏 名

日本特殊陶業株式会社